建構糧食安全應變機制提升糧食安全決策之研究

張靜文 [1,3] 吳榮杰 [2] 顏晃平 [1]

摘要

本研究之目的主要為參酌國外主要先進國家糧食安全相關政策與因應措施，盤點國內相關糧食安全因應對策，並在過去研究的基礎上，提出一套可衡量我國糧食安全情況的預警系統，並依此系統提出相對應的因應對策做為參考。本研究專家問卷分別針對構面權重以及指標預期變動方向與程度進行調查，以便計算糧食安全指數之總分數，並將之劃分成「藍燈」、「藍黃燈」、「黃燈」、「黃紅燈」以及「紅燈」五個等級。實證結果顯示，1992 年至 2004 年我國糧食安全整體構面大致上呈現高於平均水準的「藍燈」，但自 2005 年起，全球穀物價格、石油價格高漲，整體糧食安全程度由「藍燈」轉為「藍黃燈」。2008 年更發生全球金融風暴，同年度石油價格、國際糧價達到歷史新高，致使整體糧食安全程度進一步下滑至必須啟動短期因應策略的「黃燈」。2011 年起因各國因應對策奏效，全球構面燈號 2010 年起由「藍黃燈」轉為平均水準以上的「藍燈」，帶動整體糧食安全指標在 2011 年轉為較為情況改善的「藍黃燈」。2013 年前三季預警結果顯示我國整體糧食安全均處於平均水準以上，是為「藍燈」；但各構面顯現糧食有不安全情況的，為國家足夠性與永續性以及食品安全與營養兩項，且不安全主要受到國際糧食價格波動和食品安全性不足所影響，政府有必要配合長、中、短程應變機制，來減輕我國受到國際糧價影響的程度，並加強減少源頭農藥使用的宣導，以使消費者食用的農產品更為安全。

關鍵詞：糧食安全指標、燈號、預警機制、因應對策。

前言

根據 1996 年 FAO 邀集各國領袖於羅馬召開世界糧食高峰會 (World Food Summit, WFS)後所提出之糧食宣言，定義糧食安全為：「由個人、家計、國家、區域和全球層面，確保所有人民於所有時間，在物質及經濟面均能獲取足夠、安全且能滿足其偏好需求的營養食物，以維持健康而有活力的生活」。該定義可簡單歸納出糧食安全的幾個構面，即糧食安全應能包含足夠性 (availability)、可及性 (access) 一包含實體可及性和經濟可及性、利用性 (utilization)等條件。

---

1 玄奘大學企管系。

2 國立台灣大學農業經濟系教授兼系主任。

3 通訊作者 電子信箱：jingwen.chang@gmail.com；電話：03-530-2255#5559。

糧食安全可以從小至個人組成的家計單位層級(household level)，或者大到國家層級(national level)、全球 (global) 環境等不同層面加以衡量。每層均環環相扣，彼此並非完全獨立，而是具有密切的相關性。因此，對於本國糧食安全之風險評估，應有一套具備系統和全面性的量化衡量指標，包括能夠反映糧食安全各種風險的關聯性、具備容易了解、取得及具透明性指標，以及呈現穩定和可信度高的訊息。

我國現行用來探討糧食安全的指標有多項，包括糧食自給率、糧食生產指數、糧食庫存量等。然這些指標僅就個別類項進行評量，如糧食自給率僅能瞭解我國糧食自給能力，糧食庫存量僅能顯示我國糧食不余匱乏的時間長短。可用來衡量糧食安全的指標雖然眾多，但彼此間欠缺有系統整合，以及無有效的監控和預警功能，導致相關決策單位缺少足夠資訊，以明確地進行糧食安全規畫與處置策略擬定。故而，若能將相關指標所揭露之資訊進行整合來建置糧食安全預警系統，使決策單位能事前知曉所可能面對的風險程度，並及早做出必要的因應處置，將能有效降低或避免潛在的危機。因此，本研究目的在探討如何建置我國預警系統，並提出相關的處置措施和因應策略，以協助我國確保糧食安全政策目標。

主要國家糧食安全指標設計

本研究將國家劃分為糧食進口國與糧食出口國兩類，並從中選擇主要國家進行指標建置之說明；國家選擇的基準，是以該國已有完整指標之建置者為主，並與 FAO、聯合國等國際組織能相接軌為選擇依據。

一、糧食淨進口國

在糧食淨進口國中本研究蒐集英國、日本、南韓作為標的國家進行指標資料之蒐集。其中英國經濟學人設計之糧食安全指標主要是評估各國糧食安全的可承擔性(affordability)、足夠性 (availability)及品質與安全性 (quality and safety)，藉由 25 個具代表性的指標 (包括定量和定性資料)，進行加權分數的計算，最後可得出糧食安全的總評分數 (0 至 100 分的尺度，並以 100 分代表最佳狀況)。經濟學人設計的全球糧食安全指數，具權重及量化的特性，故可表現指標相對重要性及進行各國比較。唯一的缺點，是該指標主要針對貧窮國家較為有用，對於高所得國家而言，該指標並無法詳實反應其所面對的潛在糧食風險。

至於日本指標的設計，是根據緊急情況的嚴重程度，設定 0 至 2 三項分級，並各有分級的因應對策。分級的準則主要是依經驗法則進行判斷，雖然簡單易懂但標準判斷較為粗略，敏感度稍嫌不足。比如 0 級危機說明「緊急情況的變化，以致特定農產物的需求和供給失衡，對飲食生活有產生重大影響的可能性時」，並提出「預期在日本國內發生大歉收」之例子。此時，國內大歉收在何種程度下，才可能對飲食生活有

產生重大影響，在內容並無明確解釋。再者，1、2 級危機只運用「最低限度熱量」是否足夠進行單一指標判斷，於實際作法上太過粗糙。

與我國國情相近的南韓，則考量全球、國內和家計部門構面，在每項構面下，又各有兩項子構面，分別是：全球足夠性、全球市場與貿易、南韓足夠性、食物鏈的穩定或抗壓性、家計部門可負擔性與可及性，以及食物安全與營養等六項，最後才是各式代表性指標(總計有 21 項)，故其在分類方式上稍嫌繁雜。不過，南韓相對英國 DEFRA 的作法，進一步將糧食安全風險量化，設計出可比較的分數模式，是較具特色部分。但是，在加權分數計算過程中，對於相對權重的決定太過主觀，且無一套客觀的分析方法，各項指標並未考量對糧食安全正、負向影響層面，導致所計算的分數有可能會產生偏誤；最後，該指數是否能真正進行糧食安全預警，亦或是以符號反應出糧食危機程度 (如利用燈號表示等)，並沒有進一步加以驗證及陳述。

二、糧食淨出口國

糧食淨出口大國中，本研究則蒐集美國、加拿大、中國等三個國家，對糧食安全判定的指標與準則，說明如下。

由於美國目前所面臨的糧食安全問題，並非整體糧食供給的不足，而是國內貧富差距所導致糧食分配的不均，故美國糧食安全衡量主要是以家計部門 (household) 為主，比較適合已開發國家採行。但是，其在使用上仍有一些缺點：如不同的人對於飢餓會有不同理解和定義，故需要蒐集更詳細、廣泛的家計成員生理經驗資訊，以提供準確的信息；相對的，通常花費於人力、物力的成本非常高。再者，糧食安全調查是採用問卷型式，藉此找出家計部門對於獲取基本糧食需求困難程度，故對於問卷內容設計要有很高專業要求、抽取樣本要具有代表性，且訪查人員要經過一定訓練，不能有誘導受訪者填答的情況發生。雖然問卷能提供在一定經濟和社會的背景下，可能導致飢餓發生的資訊，但是卻無法評估飢餓產生的更深入原因，此為另一項缺失。

加拿大農業部架構的全面性糧食安全行動計畫中，重要主題包括環境和自然資源、社會、經濟和政治可行的環境，並訂定十項優先順位，以及糧食安全相關指標。觀察其優先順位和指標內容，基本上已包含全球、國家與家計構面的精神。但是，其目前只是規劃一些目標大綱，至於如何達成目標，以及可採行策略如何，並無進一步加以擬定和說明。

現行中國除了國務院公布的「國家糧食安全中長期規畫綱要(2008 至 2020 年)」內，所列出一些糧食安全基本方針外，並無政府公開具體的糧食安全預警評估系統；然而，對於中國糧食安全衡量，仍有諸多學者設計出相關的系統加以衡量 (如上節中國部分的討論)。大體而言，多篇文章探討的觀點，主要還是以國家層級為重心，並以國家糧食總供需平衡、熱量攝取量、糧食與膳食能量之供需平衡指數、糧食生產波動指數、

糧食需求波動指數、糧食庫存與需求比率、糧食國際貿易依存度，以及國際糧食價格上漲率等八項常見變數進行衡量。上述的指標較偏向糧食安全足夠性角度，對於其他構面探討，例如全球市場與貿易、食品品質與安全性、資源永續性，以及家計部門可及性等方面，並無進行深入討論或設計代表性的指標。另外，對於各項指標間的權重決定，以及糧食安全狀態、預警燈號和分布設定，亦沒有詳細說明各項臨界值如何制訂。

建構我國糧食安全指標與預警系統之作法

一、糧食安全指標之計算

糧食安全可以從小至個人組成的家計單位層級 (household level)，或者大到國家層級 (national level)、全球 (global) 環境等不同層面加以衡量，且彼此均具有高度關連性。吳榮杰(2000) 認為在 70 年代，糧食安全主要關注在國家與全球的糧食供應，此因該年代初期世界穀物庫存急劇減少，糧價迅速上漲的關係，故增加糧食的生產與庫存，以平抑糧食供應的波動和穩定地滿足消費需求就成為糧食安全的重要目標；及至 80 年代，則轉變成家計單位或個人取得食物水準問題的探討，而進入 90 年代則轉化為強調食品安全與營養保健的效用性概念。此外，吳榮杰 (2012) 亦指出由主要國家作法觀察，透過全球、國家與家計三大層面共同進行糧食安全評估，是較具全面及周延性的作法。

再者，FAO 於 1996 年提出的糧食安全宣言中，主要包含足夠性 (availability)、可及性(access)、利用性 (utilization)及穩定性 (stability)等，結合兩者本研究糧食安全構面將建置五個面向，包括：(1)全球足夠性與永續性；(2)國家足夠性與永續性；(3)國家可及性與穩定性；(4)家計足夠性與可及性，以及(5)食品安全與營養五大構面。為了評估糧食安全風險程度，必須將抽象風險予以量化，並設計風險指標，以利進行整合與比較。本研究擬先針對五大構面的主要風險，個別設計若干項具代表性的糧食安全風險指標，至於每一指標選擇的原則為：(1)可反映糧食安全各種風險的關聯性；(2)具容易了解、取得及具透明性指標；(3)具穩健和政府公開可信度高的資料。準此，本研究建立之糧食安全指標及資料來源，將之整理於表 1：

按吳榮杰 (2012) 之研究，採用其糧食安全指標構面之設定，共分成全球足夠性與永續性、國家足夠性與永續性、國家可及性與穩定性、家計足夠性與可及性以及食品安全與營養等五大構面，並重新建立各構面之評估指標，以 1992 年至 2012 年的歷史資料進行糧食安全指標分數之計算。

為瞭解各構面及分項指標之重要性分別為何，本研究進行專家問卷蒐集專家意見，計算出權重後以 1992-2012 年的平均數作為區分，以一般財務、統計上用來代表風險程度的標準差來作為切割各種風險情況的標準。但在計算指標分數前，由於各指標原始單位部分是指數、部分是%，因此為求資料處理具一致性，以利統整計算整體分數，因此尚須預先進行資料之處理與調整。其作法是先將資料進行標準化，去除單

位因素後，轉化成最終的標準化分數。若權數已知，即可乘上標準化分數，計算出各指標的加權得分。依此分數為基礎，再根據標準差進行分數分組以得出各指標參考級距，進行糧食安全情況之區分。

本研究按表 1 所列示的五大構面下各項指標，進行專家意見之調查。本次調查結果共蒐集到 17 位專家學者之意見，包括學界 3 位、研究機構 4 位、政府機關 10 位。專家意見調查分散在官、學、研，且意見之徵詢遍及各層級。至於調查方式，乃是按

表 1. 糧食安全構面與指標建置

構面	主軸面向	代表指標	資料來源
1. 全球足夠性與永續性	生產面	。糧食生產指數(FAO)	FAO
		。原油價格	IMF
	消費面	。全球人口成長率	World Bank
		。全球所得成長率	World Bank
		。糧食價格指數(FAO)	FAO
	資源面	。可耕地面積比率 (% of land area)	World Bank
2. 國家足夠性與永續性	生產面	。糧食生產指數(我國)	行政院農業委員會
		。綜合糧食自給率—以熱量計算	行政院農業委員會
	消費面	。我國人口成長率	行政院主計總處
		。穀類價格指數(FAO)	FAO
		。庫存需求比率(黃小玉組合指標)	USDA
	資源面	。耕地面積	行政院農業委員會
		。進口能源依存度(%)	經濟部能源局
3. 國家可及性與穩定性	實體可及性與穩定性	。米穀實存量	行政院農業委員會
		。穀類供應進口比率(依存度)	行政院農業委員會
		。進口來源集中度—CR_4 指標	行政院農業委員會
	經濟可及性與穩定性	。實質 GDP	行政院主計總處
		。Gini 係數	行政院主計總處
		。消費者物價食物類指數	行政院主計總處
4. 家計足夠性與可及性	家計足夠性(量與質)	。每人每日熱量供給量	行政院農業委員會
	家計可及性	。平均每人實質 GDP	行政院主計總處
		。糧食消費占家庭支出比率	行政院主計總處
5. 食品安全與營養	食品安全	。農產品農藥殘留抽檢合格率	行政院農業委員會
		。飲食多樣化(dietary diversity)	行政院農業委員會與自行計算
	食品營養	。糧食供給 PFC 比率與理想值總差距	行政院農業委員會與自行計算

資料來源：本研究。

本研究設計的各構面分項指標，發送問卷請專家學者進行重要性評估，每項指標分別各給予 1 分至 10 分，分數越高代表專家學者認為該項指標在構面中所扮演的角色越重要，越適合用來評估糧食安全程度；反之，則越不重要，對於評估糧食安全而言並非重要指標。根據調查結果並按照 Kim et al.(2010)之計算方式，本研究可以計算出各構面下指標權重，進而計算構面權重，將之整理於表 2。

表 2. 五大構面與其下指標權重表

	權數
1. 全球足夠性與永續性	**25.8%**
• 全球糧食生產指數(FAO)(gross)	18.8%
• 原油價格	16.6%
• 全球人口成長率	15.9%
• 全球所得成長率	13.0%
• 全球糧食價格指數(實質)FAO	16.2%
• Arable land (% of land area)	19.4%
2. 國家足夠性與永續性	**34.9%**
• 我國糧食生產指數	16.2%
• 糧食自給率—以熱量	13.6%
• 總人口成長率(國內)	11.8%
• Cereals Price Index(FAO)	14.6%
• 庫存需求比率(黃小玉組合指標)(需求當權重)	13.7%
• 耕地面積	16.4%
• 進口能源依存度	13.6%
3. 國家可及性與穩定性	**25.7%**
• 庫存量—米穀實存數量	17.9%
• 穀類供應進口比率	17.2%
• CR4	16.8%
• 實質 GDP	14.3%
• Gini 係數	15.6%
• 消費者物價食物類指數	18.1%
4. 家計足夠性與可及性	**6.6%**
• 每人每日熱量供給量	34.6%
• 平均每戶可支配所得	30.8%
• 糧食消費占家庭支出比率	34.6%
5. 食品安全與營養	**7.1%**
• 農產品農藥殘留抽檢合格率	36.8%
• 飲食多樣化 DES	31.8%
• 糧食供給 PFC 比率與理想值總差距	31.3%

資料來源：本研究計算整理。

經計算出糧食安全指數後，接續即要進行比較，並能判斷目前是否存在糧食安全風險危機。有鑑於此，本研究將以糧食安全指數為基礎，設定適用我國國情的糧食安全預警系統，並搭配對應燈號方式，以求更清楚表達目前糧食安全狀況。說明如下：

根據統計的中央極限定理 (Central Limit Theorem, CLT)：若樣本數足夠大時，樣本平均數的抽樣分配會近似常態分配，故當觀察年度較多時，糧食安全指數即可視為近似常態分配。另依照統計之經驗法則可知，大約有 68%的資料會介於平均數加減 1 個標準差的範圍內；約有 95%的資料會介於平均數加減 2 個標準差的範圍，以及有約 99%的資料會介於平均數加減 3 個標準差的距離；本研究主要採此劃分之方法，從機率的概念來判定糧食安全程度。易言之，亦即是在統計經驗法則下，說明在某種機率情況下會發生哪一種程度的糧食不安全。據此，本研究依上述中央極限定理及經驗法則，擬定出糧食安全平均分數減去 2 個標準差之左方範圍，設為糧食安全警戒區域，如圖 1 所示。

本研究以平均值作為比較之基準，在平均數以上的情況將之假設為糧食較為安全的區域，平時警戒注意即可的安全區，並以藍燈表之；第二種為 $\mu-\sigma$以上的分數，代表現行糧食安全需要加強注意，糧食安全程度有可能轉壞，採用「藍黃燈」表達；第三種為落於$\mu-\sigma$以下至$\mu-2\sigma$的區域，表示對目前糧食安全情況應密切注意，若不持續加強防備，之後很有可能會落於預警啟動的警戒區，因此必須密切注意其後續之動向，以適時採取因應措施或應變機制，故本區域的燈號將以「黃燈」表示；相對的，臨界值 ($\mu-2\sigma$) 左方範圍為糧食安全預警啓動區，依其風險高低程度，可區分成兩種

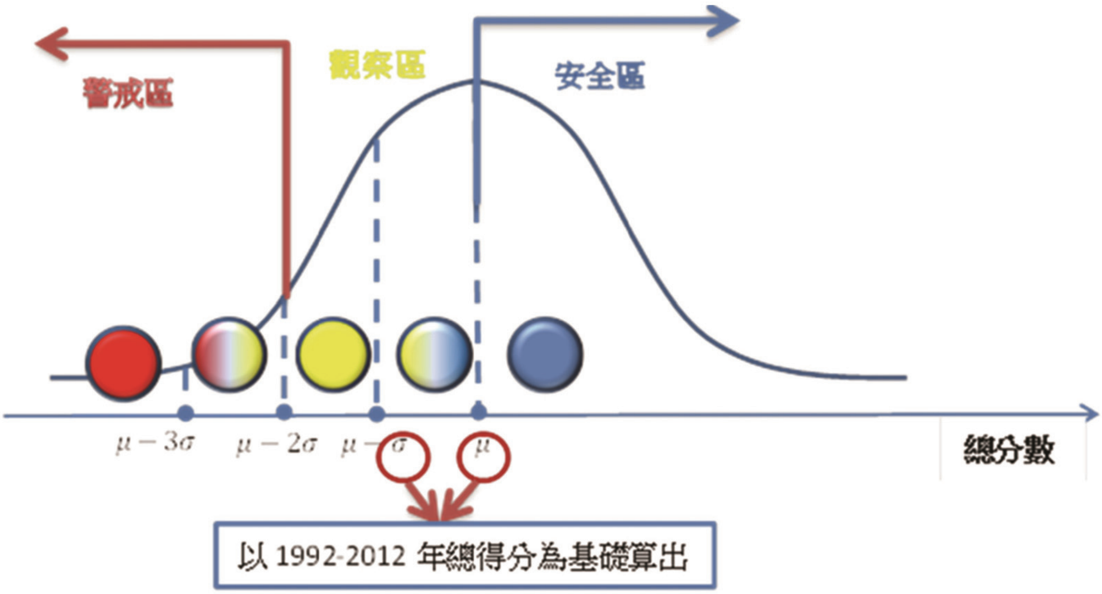


圖 1. 糧食安全預警區域及燈號說明。(資料來源：本研究整理)

情形：第一種為糧食不安全狀況仍可控制，糧食安全具有些不利的、不確定性和混合性的狀態，但安全程度有可能變得更差，亦有可能轉好的「黃紅燈」。其二為相當嚴重狀況，如突發性的天災、事故等，使得糧食安全已位於非常不利的位置上，故以能代表危機情境之「紅燈」表示。

二、預警機制

預警系統之設置，仍維持前章所述之五個構面，以避免前後衡量基準不一致。預警方式主要優先採取重要組織/政府/機關所公告、發佈期間較短，經由實際調查或合理推估之統計數據，如行政院主計總處每月提出實質 GDP 的預測數據，或是 FAO 對於黃小玉國際市場價格的預估資訊等，作為本研究預警資料發佈的依據。然對於部分資料發佈速度較慢，如我國耕地面積 (以稻米為例) 為每半年才發佈一次，則按過去 (1992-2012) 歷史資料進行估算。

上述資料發佈較慢的資料估算方式為，比如說 2004 年我國以熱量計算的糧食自給率為 32.10%，2005 年發佈的資料為 30.20%，2005 年相較於 2004 年我國糧食自給率 (以熱量計)是處於降低的狀態，降低程度為 5.9% ，但 2006 年又恢復到 32.10%，相較於 2005 年上升 6.3%。由於指標原始資料各年度各有增減，因此可將兩年資料變動情況分群，一群為正向增加，一群為負向減少。在進行預警時，可透過專家意見對該指標在未來其認為改善者，則以正向群組平均變動率之倍率進行資料調整；反之，若專家認為該項指標在未來看壞，則以負向群組平均變動率之倍率進行資料調整。本研究針對發佈較慢的資料進行專家意見調查，結果呈現於表 3。

表 3. 指標變動率倍數調查結果

構面	代表指標	變動倍率
1.全球足夠性與永續性	。糧食生產指數 (FAO)	0.6
	。可耕地面積比率 (% of land area)	-0.6
2.國家足夠性與永續性	。糧食生產指數 (我國)	0.4
	。綜合糧食自給率—以熱量計算	0.6
	。耕地面積	-0.3
3.國家可及性與穩定性	。米穀實存量	0.3
4.家計足夠性與可及性	。每人每日熱量供給量	0.8
	。糧食消費占家庭支出比率	0.8
5.食品安全與營養	。農產品農藥殘留抽檢合格率	0.2
	。飲食多樣化 (dietary diversity)	0.4
	。糧食供給 PFC 比率與理想值總差距	0.8

資料來源：本研究計算整理。

我國糧食安全指標衡量與預警結果

根據前述糧食安全指標之建置，本研究實證結果列示如下：

一、1992-2012 年我國糧食安全狀況

全球足夠性與永續性構面在 1999-2006 年大都呈現較為安全的「藍燈」，顯示糧食安全水準在平均水準以上，採取穩定糧食生產、資源永續利用以及確認進口來源穩定等平常性、中長期措施即可。1992-93、1996-97 與 2008 年則出現需要加強注意並採取相對應的預備措施的「黃燈」，顯示這些年度因為糧食安全程度降低，已經偏離平均水準一倍標準差以上，有必要短期之應變機制併行中長期預備措施，以避免情況進一步惡化。

其中，2008 年因氣候變遷導致全球糧食減產，使得全球足夠性出現需要特別關注的情況，然由於發生在 2008 年下半年，因此 2008 年的燈號出現「黃燈」，但由於各國政府立即採取相關因應措施，因此 2009 年糧食安全指標回升至「藍黃燈」，顯示糧食安全情況正往好的方向前進；且由於一般糧食作物生長週期短則三個月，長則半年，因此 2009 年各國積極增產隨即彌補了 2008 年減產所造成的糧食不足的短暫性問題，故 2010 年起全球足夠性與永續性重新恢復成平時狀況下的「藍燈」。

在我國國家足夠性與永續性方面，從 1992 年至 2004 年均處於平時狀況僅需注意觀察的「藍燈」，此種情況政府措施應採長期穩定糧食供給、需求以及資源永續利用的相關政策。然 2005 年起我國國家足夠性與永續性指標開始轉壞，由原本的「藍燈」轉為需要加強注意的「藍黃燈」，再加上 2008 年發生金融危機與國際糧價飆漲等突發事件，且國際原油價格亦同時大幅攀升，對我國主要仰賴進口的黃豆、玉米、小麥等大宗穀物，不論是進口購入成本、國內配送成本等，均造成某種程度的壓力，且這些主要糧食作物價格從 2008 年以後便一直維持在高水位，對於我國而言實為需要特別密切關注。因此 2008 年以降，我國國家足夠性與永續性便一直呈現需要特別注意的「黃燈」，顯示實有必要推動穩定糧食供給及大宗進口物資價格的短期政策，同時輔以提升資源永續利用率的中長期政策，以維護國家糧食之足夠與永續利用。

在國家可及性與穩定性的構面上，2000 年以前均屬平均水準以上的「藍燈」，但 2001-2002 年卻突然出現需要密切關注、且必須推動短期穩定、長期提升資源利用相關政策的「黃燈」。探究其原因，可能與我國在 2002 年加入 WTO 有相當大的關係。2002 年我國加入 WTO 前，必須以頭期款的方式開放豬腹脇肉、雞肉、豬雜及牛雜等之頭期款配額進口及部分水果配額進口，對我國相關市場產生衝擊，影響我國糧食安全穩定性。頭期款的實施雖從 1998 年 2 月我國與美國達成協議後開始實施，但由於是逐步達成開放目標，可能因此反映在 2001-02 的國家可及性與穩定性的下降。

由於逐步開放至 2002 年我國入會後達到要求目標，市場衝擊已經完全吸納，因此

自 2003 年起糧食不安全的狀況稍微解除，轉為趨好的「藍黃燈」，至 2004 年重新恢復到平時安全水準的「藍燈」。但 2005-2007 年國家可及性與穩定性構面之糧食安全訊號重新轉弱，出現糧食安全水準降低的「藍黃燈」，由於國家可及性與穩定性構面中的代表指標考量了穀類供應進口比率以及進口來源集中度等指標，因此亦會受到國際經濟不景氣與全球減產致使糧價飆漲等因素所影響，故受前述國際事件所致，故 2008 年起至 2010 年迄今燈號一直維持在需要嚴格注意，啟動穩定供給機制的「黃燈」。然在政府積極尋求、擴大進口糧食之來源、輔導教育民眾後，2011 年起重新恢復平時情況觀察注意即可的「藍燈」。

在家計足夠性與可及性構面，糧食安全指標燈號早期較為不穩定，1992 年出現相當不安全的「紅燈」，據查應於 1992 年幾件重大事件有相當大的關係，包括 1992 年年中美金大幅升值 1 元，使得大宗進口物資相對昂貴使得家計購買不易，或是糧食消費支出大幅增加，使得家計可及性的安全程度大幅降低；此外 1991 年政府宣布結束動員戡亂時期，加上野百合學運要求國代下台，以及 1992 年臺韓斷交等等國內外情勢造成國家整體不安定，使得 1992 年出現看似甚為嚴重的紅燈，然檢視該年度原始資料，該構面標準差為 12.68，而紅燈的臨界值為構面分數需小於 22.99，1992 年該構面分數為 21.81，相當接近「黃紅燈」的臨界值，因此可以推論前述事件雖使得家計足夠性與可及性出現危急的紅燈，但只要國際情勢或是美元回穩，情況變可以改善，因此可以得知 1992 年紅燈應為突發性的美元升值和臺韓斷交等突發因素所致。

隔年在去除上述突發事件後，1993 年因政府開放間接大陸投資，使得當年度臺灣外匯存底成為世界第一，改善了平均每人實質 GDP，使得指標回復到需要加強注意並採取相對應的預備措施的「黃燈」，以及採取短期之應變機制併行中長期預備措施，進一步改善家計足夠性與可及性。因此 1994-97 年此構面變呈現持續轉好的「藍黃燈」，至 1998 年更進展恢復至平均水準以上的「藍燈」，其後由於我國家計部門在政府提高糧食自給率、維持安全庫存、生產不足時即啟動緊急進口等相關政策持續推動下，我國家計單位糧食大致上均處於足夠、不於匱乏的狀態。故除 2008 年受到金融海嘯的影響稍降為「藍黃燈」外，其餘大都保持在平均水準以上、平時採行中長期預防性政策措施的「藍燈」。

最後在食品安全與營養構面上，2003 年以前大都是安全的「藍燈」或是 1992-93 年和 1996-97 年的「藍黃燈」，顯示我國食品安全與營養在 2003 年以前尚可稱糧食安全程度無虞。然而時至 2004 年起，一路至 2008 年均出現轉弱的「藍黃燈」，至 2009 年更出現指標分數較差的「黃燈」，可能與我國在 2005 年加入世界貿易組織，開始開放其他國家產品輸入我國市場，為不影響國人權益，政府加強查緝農藥殘留因此使得該年度食品安全條件下降所致。至於 2009 年則受到 2008 年全球經濟不景氣，國際大宗穀物價格高漲，使得進口糧食價格變貴，為節省相關開支，國人可能因此降低其他替代糧食的攝取，國際情勢影響，致使飲食多樣化程度降低。

2010 年指標分數更進而降至較為嚴重的「黃紅燈」，咸信與 2010 年通過並開始執行的 ECFA 有相當大的關係，由於兩岸 ECFA 的簽署範圍涵蓋一千多項農產品，而根據陳吉仲 (2011)的研究指出，中國農民所使用的農藥有些是屬於我國認定禁止使用之農藥，進口自中國的農產品品質對消費者的健康影響甚大。且 2009 年輸入我國產品中，在動物檢疫不合格方面中國不合格案件數為 9 件，所佔比例為 5.36%；植物不合格方面，案件數為 25 件，所佔比例為 10.37%；總計不合格案數有 34 件，占全部不合格比例為 8.31 % (陳吉仲，2011)，因此可以推論 2009-10 年因 ECFA 正式生效後中國農產品進口對我國食品安全可能造成嚴重威脅，致使該年度政府加強查組導致該年度出現從「黃燈」轉壞成「黃紅燈」的警戒現象。然 2010 年以後因為政府為恢復民眾信心，加強查組的結果使的食品安全與營養燈號重新出現轉向的「藍黃燈」，2012 年更一舉達到安全的「藍燈」。

表 4　糧食安全各構面指數歷年燈號表現

年度	整體燈號	全球足夠性與永續性	國家足夠性與永續性	國家可及性與穩定性	家計足夠性與可及性	食品安全與營養
1992	藍燈	黃燈	藍燈	藍燈	紅燈	藍黃燈
1993	藍燈	黃燈	藍燈	藍燈	黃燈	藍黃燈
1994	藍燈	藍黃燈	藍燈	藍燈	藍黃燈	藍燈
1995	藍燈	藍黃燈	藍燈	藍燈	藍黃燈	藍燈
1996	藍黃燈	黃燈	藍燈	藍燈	藍黃燈	藍黃燈
1997	藍燈	黃燈	藍燈	藍燈	藍燈	藍黃燈
1998	藍燈	藍黃燈	藍燈	藍燈	藍黃燈	藍燈
1999	藍燈	藍燈	藍燈	藍燈	藍燈	藍燈
2000	藍燈	藍燈	藍燈	藍燈	藍燈	藍燈
2001	藍燈	藍燈	藍燈	黃燈	藍黃燈	藍燈
2002	藍燈	藍燈	藍燈	黃燈	藍燈	藍燈
2003	藍燈	藍燈	藍燈	藍黃燈	藍燈	藍燈
2004	藍燈	藍燈	藍燈	藍燈	藍燈	藍黃燈
2005	藍黃燈	藍燈	藍黃燈	藍黃燈	藍燈	藍黃燈
2006	藍黃燈	藍燈	藍黃燈	藍黃燈	藍燈	藍黃燈
2007	藍黃燈	藍黃燈	黃燈	藍黃燈	藍燈	藍黃燈
2008	黃燈	黃燈	黃燈	黃燈	藍黃燈	藍黃燈
2009	黃燈	藍黃燈	黃燈	黃燈	藍燈	黃燈
2010	黃燈	藍燈	黃燈	黃燈	藍燈	黃紅燈
2011	藍黃燈	藍燈	黃燈	藍燈	藍燈	藍黃燈
2012	藍黃燈	藍燈	黃燈	藍燈	藍燈	藍燈

資料來源：本研究計算整理。

二、2013 年前三季預警結果

在整體糧食安全情況下，2013 年前三季我國糧食安全指標水準均高於平均值的「藍燈」，顯示政府應採行穩定生產、供給與資源永續利用的長期政策，並小心監控糧食安全的變化。五大構面中，全球足夠性與穩定性、國家可及性與穩定性以及家計足夠可及性指標，均呈現較平均值為佳的「藍燈」，顯示在這三個構面上，政府在 2013 年較無須啟動短期應變機制或是緊急因應對策的必要。但全球足夠性與永續性整體構面指標在 2013 年第 3 季出現由「藍燈」轉為較不穩定的「藍黃燈」，由於國際大宗穀物價格持續高漲，反映在糧食價格指數上 (該指標由第二季的「黃燈」，第三季惡化成「黃紅燈」)，拖累 2013 年第三季該構面的安全性表現。

至於國家足夠性與永續性以及食品安全與營養兩個構面，則 2013 年前三季均呈現較為不穩定的「藍黃燈」甚至出現「黃燈」，顯示出 2013 年家計部門的糧食足夠與否或是食品安全性，必須審慎注意可能出現安全疑慮，因此有必要在燈號轉變或糧食安全指數下降時，視情況啟動短期應變機制如政府釋放儲備糧食等來穩定物價與供給。國家足夠性與永續性在 2013 年第二季呈現不安全的「黃燈」，且探究構面下的指標發現，主要是受到穀類價格指數從第一季開始變出現警戒的「黃紅燈」所致，由於我國相當仰賴大宗穀物進口，穀物價格持續連兩季高漲對我國糧食足夠有相當程度的影響，因此使得國家足夠性與永續性出現不安全的「黃燈」，顯示有必要啟動短期穩定價格的相關措施。2013 年前三季預警燈號結果，整理於表 5。

為清楚闡明政府在各種糧食安全程度應有之對策與方針，本研究將各燈號下建議採行之因應對策整理如下，以供參考。

三、各燈號下之因應對策

(一) 藍黃燈

1. 判斷準則與基本考量

以 1992 至 2012 年設為基期，將糧食安全指數之總分數平均值減去 1 個標準差後，即為「藍燈」信號。此時應考量基本點，係在平常時間，即要做好各項農業生產、糧食儲備運銷，以及進口來源供給穩定等相關之準備，以確保本國糧食的安全。

2. 因應目標及策略

(1) 糧食供給確保目標之策略

1.1 增加公部門及私部門對農業的投資，特別在糧食生產、農業研究、基礎建設，如水利、產業道路、港口、倉儲設施等方面。

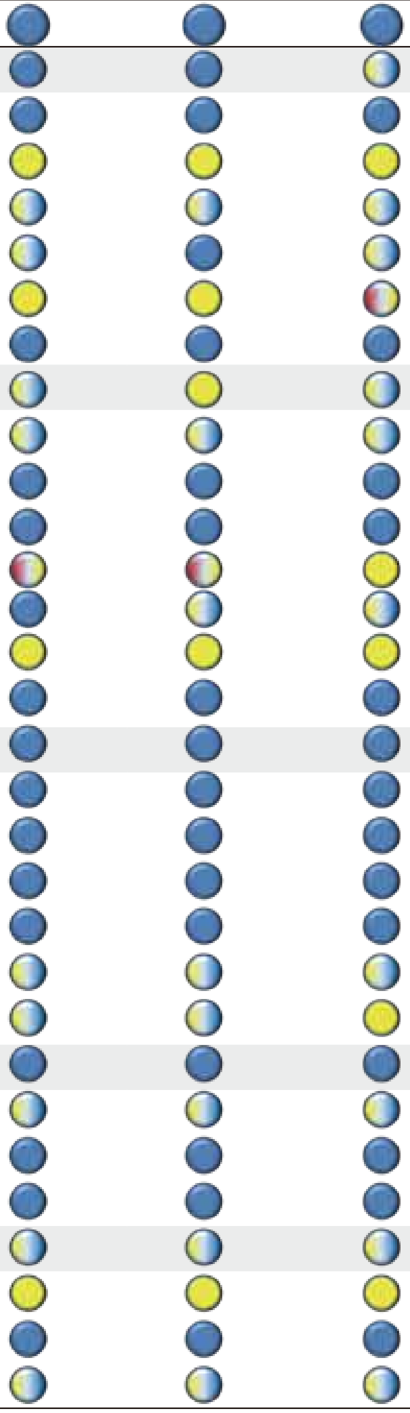
1.2 農業人才持續培育，鼓勵年輕人從農。

1.3 確保農業基本生產之可耕農地面積、維持核心農家的戶數。

1.4 農業研究及發展經費的擴增、積極朝高生物科技農業生產技術發展，以提升農業技術水準及農業生產力。

表 5. 2013 年前三季我國糧食安全指標燈號

構面/指標	燈號 2013/Q1	燈號 2013/Q2	燈號 2013/Q3
1. 全球足夠性與永續性			
全球糧食生產指數(FAO)			
原油價格			
全球人口成長率			
全球所得成長率			
全球糧食價格指數(實質)FAO			
Arable land (% of land area)			
2. 國家足夠性與永續性			
我國糧食生產指數			
糧食自給率—以熱量			
總人口成長率(國內)			
穀類價格指數(FAO)			
庫存需求比率(黃小玉組合指標)			
耕地面積			
進口能源依存度			
3. 國家可及性與穩定性			
庫存量—米穀實存數量			
穀類供應進口比率			
CR4			
實質 GDP			
Gini 係數			
消費者物價食物類指數			
4. 家計足夠性與可及性			
每人每日熱量供給量			
平均每戶可支配所得			
糧食消費占家庭支出比率			
5. 食品安全與營養			
農產品農藥殘留抽檢合格率			
飲食多樣化 DES			
糧食供給 PFC 比率與理想值總差距			



資料來源：本研究計算整理。

1.5 開發符合國人飲食偏好之稻作品質，以增加本國米食消費量。

1.6 鼓勵在社區及全國設置緊急糧食儲備機制。

(2) 價格和流通的安定目標之策略

2.1 增進倉儲的容量與品質。

2.2 藉由合適、有效率的配銷通路，以確保糧食供給不足之所需。

2.3 透過早期預警制度、資訊及推廣支持，加強農業之風險管理。

2.4 強化消費者安全網 (safety nets) 措施：包含有條件的現金券計畫、食物券、學校供餐計畫、食物補助或直接的營養補給計畫。

(二) 黃燈

1.判斷準則與基本考量

將 1992 至 2012 年設定成基期，總平均分數減去 2 個標準差以上數值，以及總平均數減去 1 個標準差以下的數值範圍，即為「黃燈」信號。此時糧食安全水準較低，需要對糧食安全進行密切監控；若不持續加強整備，很有可能會落於預警啟動的警戒區，故必須持續注意動向，適時採取因應措施。

2. 因應目標及策略

(1) 糧食供給確保目標之策略

1.1 充分活化利用休耕、棄耕農地，如降低休耕地補貼，鼓勵「小地主大佃農」等政策。

1.2 檢視土地使用計畫及政策，以確保有足夠土地使用於糧食生產。

1.3 減少採收後處理的損失與廢棄的糧食。

1.4 針對糧食政策及價格進行定期性的檢討會議。

1.5 建立種子庫存及其他機制，以降低在區域組織內農業投入因素之價格。

1.6 政府可尋求海外屯田，在海外氣候適合種植的地方自行生產，或是進行海外農企業投資合作，確保進口來源。另一方面，與主要生產國進行農業技術研發合作來尋求替代作物，或是品種改良來增加作物產量。

(2) 價格和流通的安定目標之策略

2.1 針對重要農產品產銷， 建立「先期預警、預先因應、妥適處理」制度，以穩定價格。

2.2 持續注意市場稻米價格，如果價格異常高漲，將適度釋出公糧調節；每日監視農產品產地及批發行情，隨時掌握價格狀況。

2.3 補助農業相關設施，如補貼農漁民用油，包括農機用油、漁業動力用油等。加強辦理農漁畜產品運輸貨車及冷藏車之汰舊換新，依噸數、貨車類型分級補助。

2.4 加強輔導拓展行銷通路，以減少不必要的通路層級及成本。

2.5 為降低民眾預期物價上漲心理，可規劃推出短期平價豬肉供應作法，如在農漁會

超市、大賣場及連鎖生鮮超市促銷，推出供應不限量、售價明顯低於市價的豬肉產品。

2.6 加強國內外產銷資訊之蒐集及揭露，增加價格形成之透明度，減少因資訊不對稱而造成之人為操作。

(三) 黃紅燈

1. 判斷準則與基本考量

觀察 1992 至 2012 年，將總平均分數減去 3 個標準差以上，以及平均數減去 2 個標準差以下區間，設定為「黃紅燈」信號。若遭遇此情境時，表示預警已經啓動，必須進行相關應變處置。由於出現糧食供給減少的徵兆，且因供需失衡，可能對人民的飲食生活造成重大影響。因此，相對未預警狀況，需要採取更具機動性、主動性的防備策略，以避免造成更加嚴重危機。

2. 因應目標及策略

(1) 糧食供給確保目標之策略

1.1 短期內增加國內稻米安全存糧基準，如由原先三個月稻米消費量，提升準備至四個半月。除了國內外，甚至可再增加海外儲備量，以提高安全存糧，減低糧食不足之風險。此外，應根據預測之供給不足數量，有計畫活用儲備數量，以確保足夠的供給。

1.2 為確保倚賴進口供給糧食穩定，相關單位須互相配合，除了謀求進口國的多角化外，同時對於相關事業者亦要求進口國的多角化，並確保得以替代供給不足農產物之產品的進口。此時亦應充分考慮國際市場行情，以及對於進口該農產物的開發中國家之影響等。

1.3 若有不肖糧商囤米，政府應加強對糧商查緝之動作，確保生產與供給之動線與稻米貨源之穩定。

1.4 政府應致力於監控國際市場價格的波動，並建立庫存與確保進口管道之暢通，追蹤進口流程以及防止不肖進口商剝削，以穩定國內供給量與供給價格，並在國際價格偏低時，建立起庫存機制與穩定庫存量，以備不時之需。

(2) 價格和流通的安定目標之策略

2.1 持續嚴密監視重要民生物資價格變動、持續監視大宗物資(小麥、玉米、黃豆、麵粉、奶粉、沙拉油等)等價格，並增加物價抽查頻率，必要時協調該等物資之供需。

2.2 加強資訊的收集，同時根據所收集、分析的資訊，透過各種媒體，適時發布關於供需和價格的動向，以及實施的對策、採取措施內容等宣傳活動，藉此消除國民及市場的不安定，同時尋求人民的理解和配合。

2.3 透過農業部門與相關單位配合，對於糧食及糧食生產必要的種子、種苗、肥料和農藥、飼料等的價格動向，應嚴格加以調查和監控。

2.4 鼓勵國民食用替代糧食以渡過短期間價格高漲的危機。

(四) 紅燈

1. 判斷準則與基本考量

以 1992 至 2012 年設為基期，將糧食安全指數之總平均分數減去 3 個標準差，即呈現「紅燈」信號。此時是面臨非常緊急之情況，整體糧食明顯不足；若任由市場機制自由運作，國民可能連維持最低生命限度之糧食都無法獲得；因此，從生產以至流通、消費，皆應有公權力強制介入來維持秩序。同時，亦應優先將資源轉換為農業生產，以確保人民可取得最低限度必要之糧食。

2. 因應目標及策略

(1) 糧食供給確保目標之策略

1.1 特定農產品供給減少，可能對飲食生活產生重大影響，故政府於平時即應預擬發生危急情況下，農產品緊急增產的計畫。計畫內容可包括：應增產的農產品為何、種植方式、其他作物的因應等。

1.2 為在緊急狀況下，農產品增產的計畫能順利進行，對於生產所需要的各項資材 (如種子、種苗、肥料及農藥、飼料等)，亦要擬出確保的策略。

1.3 為確保緊急情況下的糧食供給，除了利用儲備緩衝及進口確保措施外，生產者、食品業者及消費者亦須共同努力，以增進供給及抑制多餘需求。包括要求生產者對於農產品進行規畫性的提早產出；對於食品業者，要求抑制廢棄農產物數量，並促進農產品的流通等，至於消費者部分，除要求不要囤積或搶購食物外，對於減少食物浪費、抑制廢棄數量亦應加以宣導。另政府可同時提供給替代品的資訊，以促進消費的轉換替代。

(2) 價格和流通的安定目標之策略

2.1 實施配給及價格管制，以公平分配糧食。

2.2 為防止囤積、惜售或趁機漲價等事態出現，若無法確保糧食適當的流通之虞時，即可以公權力介入管制。

2.3 當物價持續高漲，亦或是物價有高漲的可能時，即使已實施控管、流通與指導措施，若仍無法穩定價格之虞時，則由政府設定標準價格，如限制零售業者的販售價格等，若販售價格超過標準價格，須指示將販售價格降至標準價格以下，不服從規定時，可予以處罰。

結論與建議

本研究之目的主要為參酌國外主要先進國家糧食安全相關政策與因應措施，盤點國內相關糧食安全因應對策，並在過去研究的基礎上，提出一套可衡量我國糧食安全

情況的預警系統，並依此系統提出相對應的因應對策做為參考。實證結果顯示，1992 年至 2004 年我國糧食安全整體構面大致上呈現高於平均水準的「藍燈」，需穩定維持目前水準，並採行長期農業結構改善策略。但自 2005 年起，全球穀物價格、石油價格開始逐步向上攀升後，對於無法自行生產而需仰賴黃小玉等大宗物資進口的我國，不論是家計部門取得糧食的能力，或是因需使用石油才能進行生產的農機具生產成本，均受到國際糧價、石油價格攀升而產生不利的情況，因此整體糧食安全程度由「藍燈」轉為「藍黃燈」，顯示糧食安全程度在下降當中。2008 年更發生全球金融風暴，同年度石油價格、國際糧價達到歷史新高，致使整體糧食安全程度進一步下滑至必須啟動短期因應策略的「黃燈」，且延續至 2010 年。2011 年起因各國因應對策奏效，全球構面燈號 2010 年起由「藍黃燈」轉為平均水準以上的「藍燈」，帶動整體糧食安全指標在 2011 年轉為較為情況改善的「藍黃燈」，顯示雖然糧食安全程度尚未達到平均水準，但已在明顯改善當中。

至於五大構面指標中，專家意見調查結果普遍認為國家足夠性與永續性是構面中較為重要的一環，然觀察歷史燈號結果卻顯示，2007 年以來我國國家足夠性與永續性均處於需要啟動短程因應對策的「黃燈」，顯示我國糧食安全在此部分仍有相當大的努力空間。至於食品安全與營養則在 2010 年出現糧食較不安全的「黃紅燈」，顯示因 ECFA 啟動後，我國查緝農產品農藥殘留狀況較為嚴格，而大量不合格的大陸農產品進口提高了我國食品安全的危險程度，致使出現較嚴重的「黃紅燈」。但在我國努力推動糧食安全相關政策措施以來，2012 年五大構面除國家足夠性與永續性仍有待努力外，其他均呈現平均水準以上的「藍燈」。

在 2013 年前三季預警的部分，結果顯示 2013 年前三季我國整體糧食安全均處於平均水準以上，是為「藍燈」；但各構面下則各有不同表現，其中顯現糧食有不安全情況的，仍是國家足夠性與永續性以及食品安全與營養兩項。其中國家足夠性與永續性不安全的原因，主要是受到國際穀物價格持續偏高，導致穀類價格指數呈現較危險的「黃紅燈」，食品安全與營養則是受到農產品農藥殘留抽檢合格率所影響，呈現「黃燈」。此兩者與過去歷史資料的成因一致，顯見我國糧食安全從過去到現在，主要均受到國際糧食價格波動和食品安全性不足所影響，因此顯示出政府有必要配合長、中、短程應變機制，來減輕我國受到國際糧價影響的程度，並加強減少源頭農藥使用的宣導，以使消費者食用的農產品更為安全。

由於本研究的糧食安全評估工具可隨時隨地進行調整，以求更能貼切我國國情與反映實際糧食安全狀況，因此建議未來決策單位應考量下述幾點，以使糧食安全燈號的發佈更具公正、客觀、效率。包括：

1. 設立常態性的組織團隊，以進行系統規劃、執行與監控修正等任務。此團隊可由各

利害關係者、政府相關部門人員和顧問委員會等專家共同組成，定期開會決定預警系統指標增刪、基期更新，以及權數調整等事宜，希冀本糧食安全預警系統能更敏銳監控內外環境變化，提供最準確資訊，早期進行風險預防。

2. 本研究的糧食安全預警機制，對於部分落遲資料仍必須仰賴專家學者提供變動程度之意見，前述組織團對雖可達到此一目的，然若要進一步提前預警，目前僅能仰賴具有公信力的國際組織發佈預測資料，我國在相關資料之預測較為缺乏，加上農業從種植到收穫均有可能產生變化，與其他產業輸入即知輸出的情況差異甚大，若相關政府統計單位能夠如經建會景氣對策信號般尋求確定之先期指標，對於提前預警我國糧食安全狀況將有相當大的助益。

3. 根據專家學者的建議，如果糧食安全預警結果一知道就公布給社會大眾，若糧食不安全將會造成社會恐慌。因此建議要成立政府跨部會因應小組，對於糧食安全預警程度先進行政策沙盤推演，以避免如食用油造假或是牛奶殘留抗生素等食品安全事件一般，造成民眾恐慌心理而發生市場不理性行為。

參考文獻

吳榮杰，2000。「農產貿易自由化環境下臺灣糧食安全政策的省思」，中國農村經濟學會會議實錄，糧食安全政策與措施座談會，3-16。

吳榮杰，2012。「建立糧食安全應變處置與預警系統之研究」。行政院農委會科技研究計畫。101 農科-14.1.1-企-Q1(2)。臺灣農村經濟學會。

陳吉仲，2011。「ECFA 對台灣農業部門影響的 Q&A」，群策會反 ECFA 種子講師訓練營。

Kim, Byeong-Ryul , Ik-su Jun and Jong-Yeol Yoon. 2010. “Food Security and Establishment of Distribution System of Overseas Agriculture” Working Paper. Korea: The Korea Rural Economic Institute.

日本農林水產省：http://www.maff.go.jp

行政院研究發展考核委員會：http://www.rdec.gov.tw/mp100.htm

行政院經濟部水利署：http://fhy2.wra.gov.tw

行政院農業委員會：http://www.coa.gov.tw/show_index.php

行政院農業委員會農糧署：http://www.afa.gov.tw

世界銀行(World Bank)：http://data.worldbank.org/indicator?display=map

糧農組織(FAO)：http://www.fao.org/corp/statistics/en/

美國農業部(USDA)：http://www.usda.gov/

韓國農業部：http://english.mifaff.go.kr/main.jsp

日本農林水產省：http://www.maff.go.jp/

英國農業部(DEFRA)：http://www.defra.gov.uk/

Developing a Contingency Plan to Upgrade Food Security in Taiwan

Chang, Jing-Wen[1,3], Rhung-Jieh Woo[2] and Huang-Ping Yen[1]

Abstract

The main purpose of this study was deliberate major developed foreign countries' food security policies and contingency mechanism, interrogation domestic food security countermeasures. On the basis of previous studies, we tried to figure out a set of early warning system to measure food security situation and so the system put forward corresponding countermeasures as a reference. Our study distinguish the food security index into five levels as traffic light such as "blue", "blue-yellow", "yellow", "yellow-red" and "red".

The empirical results show that from 1992 to 2004 the overall food security scores were higher than average level, which were "blue light". But since 2005, higher and higher cereal prices and oil prices, made food safety level from "blue" fall to"blue- yellow". Furthermore, with 2008 global financial tsunami, and the same time that oil prices and international food prices reached a record high, resulting in a further decline in the overall food safety to "yellow light", induce government needs to imply short-term coping strategies. Because the effective countermeasures, the overall light was "blue-yellow" in 2010, improve to "blue" at 2011.

The results showed that season 1~3 of 2013, overall early warning of food security indexs are above-average, are the "blue lights". But under various dimensions that indicate food insecurity were mainly caused by fluctuations in international food prices and food unsafety. The government needs to apply long-, mid- and short-run contingency mechanisms to reduce the degree of influence by international food prices, and to strengthen of reducing pesticide from the begining, so can make consumer eat more safety..

Keywords: Food Security Index, Traffic light, Early warning system, Coping strategies.

---

1 Department of Business Adminstration, Hsuan Chuang University.

2 Department of Agricultrual Economics, National Taiwan University.

3 Corresponding Author, Email: jingwen.chang@gmail.com; Tel: 886-3-5302255#5559.